

DEUTSCHES PATENTAMT



# AUSLEGESCHRIFT

## 1241 371

Deutsche Kl.: 83 b - 1/03

Nummer: 1 241 371  
 Aktenzeichen: C 33609 IX b/83 b  
 Anmeldetag: 11. August 1964  
 Auslegungstag: 24. Mai 1967

### 1

Die Hauptpatentanmeldung C 28441 IX b/83 b (deutsche Auslegeschrift 1 236 423) bezieht sich auf einen Oszillator für Uhren, der aus einer Schaltung mit wenigstens einem Transistor und mit Schwingkristallen als frequenzbestimmenden Organen besteht, bei welchen zwei piezoelektrische Schwingkristalle mechanisch-akustisch miteinander gekoppelt sind, deren einer im Eingangskreis, der andere im Ausgangskreis des Transistors liegt, und welche, unter Ausschluß von zusätzlichen Vorspannungserzeugern, z. B. RC-Gliedern im Eingangskreis, ausschließlich die frequenzbestimmenden Elemente der Schwingung bilden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders zweckmäßige und vor allem raumsparende Ausführungsform eines derartigen Oszillators für Armbanduhren zu schaffen.

Ausgehend von einem Oszillator für Uhren nach der Hauptpatentanmeldung ist die Erfindung zur Lösung dieser Aufgabe dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schwingkristalle die Form langgestreckter Lamellen haben, welche auf einem kleinen Bereich ihrer Länge an einem Ende in einem gemeinsamen Träger eingespannt sind und welche parallel zueinander in der Ebene der Uhr liegen.

Bei einem bekannten Präzisionspendel (USA-Patentschrift 2 364 681) hat man zwar bereits zur Erzielung besonderer Eigenschaften der Pendelaufhängung zwei parallel im Abstand nebeneinander angeordnete piezoelektrische Kristalle verwendet, jedoch sind diese keineswegs mechanisch-akustisch gekoppelt, sondern mit ihren Elektroden derart an einen Röhrenoszillator geschaltet, daß bei Vorhandensein eines bestimmten Ausgangspotentials der eine Schwingkristall gedehnt und der andere zusammengezogen wird.

Zweckmäßigerweise wird der Oszillator nach der Erfindung derart ausgebildet, daß die beiden Schwingkristalle außerhalb ihrer Einspannstelle durch einen Reiter verbunden sind, der zur Einstellung der effektiven Länge der Lamellen und damit ihrer Schwingungsfrequenz in Längsrichtung der Lamellen verschiebbar ist.

Bei dem bereits erwähnten bekannten Präzisionspendel sind die beiden parallel zueinanderliegenden Kristalle an ihren freien Enden unter Verwendung von Abstandshaltern und Klemmstücken eingespannt, wobei zwischen den Abstandshaltern gleichzeitig noch eine ebenfalls zur Pendelaufhängung gehörende flexible Lamelle eingeklemmt ist, ohne daß jedoch eine Verschiebung der Abstandshalter und

### Oszillator für Uhren

Zusatz zur Anmeldung: C 28441 IX b/83 b —  
 Auslegeschrift: 1 236 423

### Anmelder:

Georges Ceppi, Bassecourt (Schweiz)

### Vertreter:

Dr. jur. Fr. Hadenfeldt, Dr. H. Daube, H. Lienau  
 und Dr. H. Daube, Rechtsanwälte,  
 Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

### Als Erfinder benannt:

Georges Ceppi, Bassecourt (Schweiz)

### Beanspruchte Priorität:

Schweiz vom 4. März 1964 (2764)

### 2

Klemmstücke zur Änderung der effektiven Kristalllänge vorgesehen wäre.

Die Erfindung wird an Hand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 eine Draufsicht auf das Uhrwerk einer Armanduhr, das von einem Oszillator gemäß der Erfindung angetrieben wird,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II nach Fig. 1 und

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III nach Fig. 1.

Das auf der Zeichnung dargestellte Uhrwerk weist eine Werkplatte 1 auf, auf welcher eine kleine Batterie 2, das Zeigerräderwerk 3, ein Widerstand 4, ein Transistor 5 sowie ein Träger 8 für die Schwingkristalle des Oszillators befestigt sind.

Batterie 2, Transistor 5 und die in den Träger 8 eingespannten Schwingkristalle in Form von langgestreckten Lamellen 6 und 7 sind Bestandteile einer nicht näher dargestellten Oszillatorschaltung mit einem Transistor, in dessen Eingangskreis der eine Schwingkristall als Steuerelement und in dessen Ausgangskreis der andere Schwingkristall als Antriebs-element liegt. Beide Schwingkristalle sind mechanisch-akustisch derart miteinander gekoppelt, daß

709 587/381

sich die Schwingungen des einen Kristalls ohne Störung und wesentliche Schwächung direkt auf den anderen Kristall übertragen können, so daß dieser Oszillator mit einer rein mechanisch-akustischen Rückkopplung arbeitet. Zu diesem Zweck sind die beiden Schwingkristalle mit ihren einen Enden hinreichend dicht nebeneinander in einen Träger 8 eingespannt. Bei Schwingkristalle besitzen eine gemeinsame Resonanzfrequenz, auf die sich die Schwingungen im stationären Zustand einstellen, wodurch ein optimaler Wirkungsgrad erreicht wird. Beim Anlegen der Speisespannung wird durch den auftretenden Stromimpuls auf Grund des elektrostriktiven Effekts eine kleine Auslenkung der Kristalle erzeugt, wobei die Auslenkung des einen Schwingkristalls im Eingangskreis des Transistors infolge des piezoelektrischen Effekts einen den Transistor in den leitenden Zustand schaltenden Stromimpuls zur Folge hat. Der so erzeugte Ausgangsstromimpuls beaufschlagt den anderen Schwingkristall, der auf diese Weise infolge der beschriebenen Rückkopplung nunmehr periodisch erregt wird.

Die beiden Kristallamellen 6 und 7 haben einen rechteckförmigen Querschnitt und sind parallel zueinander in der Ebene des Uhrwerks orientiert angeordnet. An ihren einen Enden sind sie in zwei Nuten auf der Oberfläche des Trägers 8 eingesetzt. Der Träger 8 besteht aus einem isolierenden, nicht-hygroskopischen Material. Die Seitenflächen der Lamellen sind mit metallischen Schichten 9 bedeckt, die in an sich bekannter Weise die Elektroden der Kristalle darstellen. Diese Metallelektroden stehen mit einem elektrisch leitenden Metallteil 10 auf dem Support in Verbindung, das zwischen die beiden Lamellen eingesetzt ist und für die Stromzuführung von der Batterie 2 sorgt.

Zur Fixierung der in den Support eingesetzten Lamellen dient eine Platte 11 aus einem isolierenden Material, die mittels zweier Schrauben 12 und 13 jenseits der beiden Außenseiten der Lamellen am Träger 8 befestigt ist. Diese Platte 11 verhindert, daß die Lamellen aus den Nuten des Trägers 8 herausgleiten können.

Im Abstand vom Träger 8 ist auf die beiden Lamellen ein Reiter 14 aufgesetzt, welcher die beiden Lamellen 6 und 7 mechanisch miteinander verbindet und der in Längsrichtung der Lamellen auf diesen verschiebbar ist. Mit Hilfe dieses Reiters 14 läßt sich die aktive Länge der Lamellen und damit ihre Schwingungsfrequenz innerhalb eines weiten Bereichs beliebig einstellen.

Dieser Reiter besteht nach Fig. 3 aus zwei T-förmigen Profilstücken, deren eines mit einer zentralen Öffnung versehen ist und deren anderes einen in diese Öffnung einschiebbaren Mittelarm aufweist. Auf diese Weise werden, wie in Fig. 3 dargestellt, die beiden Lamellen 6 und 7 auf ihren Schmalseiten eingeklemmt.

Die Kristallamelle 6 liegt im Steuerkreis des Transistors 5, während die Lamelle 7 im Arbeitskreis des Transistors angeordnet ist. Die Lamelle 7 dient gleichzeitig zur direkten Abnahme der mechanischen Antriebsenergie für das Räderwerk. Zu diesem Zweck ist am freien Ende der Lamelle 7 mittels eines Befestigungsplättchens 16 eine Sonde 15 in Form eines dünnen Drahtes angebracht, beispielsweise durch Löten, Schweißen oder Kleben, welche an ihrem freien Ende die eigentliche Antriebsklinke

17 in Form eines mit einer Kante ausgebildeten Rubins trägt. Diese Klinke 17 arbeitet mit dem Kranz des ersten Rades des Zeigerräderwerks zusammen. Dieser Kranz weist eine sehr feine Verzahnung auf, die beispielsweise 3000 Zähne umfassen kann und bei welcher der Zahnabstand größenordnungsmäßig  $4 \mu$  und die Zahntiefe größenordnungsmäßig  $2 \mu$  betragen können.

Im betrachteten Ausführungsbeispiel ist außerdem noch eine zusätzliche Sperrklinke vorgesehen, die, wie das Antriebsorgan 15 bis 17, aus einem mittels eines Plättchens 20 an einem Träger 19 befestigten Draht 18 mit einer Klinke 21 besteht. Diese im Winkel zum Antriebsorgan orientierte Sperrklinke sorgt dafür, daß sich das angetriebene erste Rad des Zeigerräderwerks nur in einer Richtung drehen kann. Wohlgermerkt ist eine derartige zusätzliche Sperrklinke keineswegs erforderlich, wenn der Angriffswinkel der Antriebsklinke 17 in bezug auf den Umfang des angetriebenen Rades korrekt gewählt wird.

Während der Schwingung der Kristallamellen 6 und 7 führt die Sonde 15 infolge der Masse der Klinke 17 an ihrem freien Ende eine Biegeschwingung derart aus, daß sie sich in der Uhrwerksebene ähnlich wie ein in Schwingungen versetztes Seil verformt, wobei die Klinke 17 etwa einen Schwingungsknoten bildet; auf diese Weise führt die Klinke 17 näherungsweise eine in Längsrichtung der Sonde 15 gerichtete axiale Hin- und Herbewegung aus, die der periodischen Stauchung und Streckung der Sonde 15 entspricht. Die Frequenz der Biegeschwingung der Sonde 15 ist eine Unterharmonische der Schwingungsfrequenz der Kristallamellen. Die Schwingungsamplitude der Klinke 17 in Längsrichtung der Sonde 15 ist wesentlich größer als die Schwingungsamplitude der Kristallamellen, so daß mit Hilfe der Sonde 15 einerseits eine Frequenzumsetzung und andererseits eine Schwingungsamplituden-Übersetzung erzielt wird. Während beispielsweise die Schwingungsamplitude der Kristallamellen in der Größenordnung von  $10^{-4}$  mm liegt, beträgt die Schwingungsamplitude der Klinke 17 einige Mikron und wird auf alle Fälle wesentlich größer als die Zahntiefe des ersten Rades des Zeigerräderwerks gewählt, um zu erreichen, daß die Klinke 17 vollständig außer Eingriff mit dieser Verzahnung gelangt.

Der beschriebene Oszillator nach der Erfindung zeichnet sich durch einen äußerst einfachen Aufbau, durch sehr kleine Abmessungen, durch eine hohe Betriebssicherheit sowie durch eine nur sehr geringe Stromaufnahme aus. Die praktisch nur aus einem Transistor und den beiden Schwingkristallen bestehende elektrische Schaltung benötigt lediglich einen Strom in der Größenordnung von Mikroampere und hat außerdem den Vorzug, daß die Schwingungsfrequenz und die Schwingungsamplitude weitgehend unabhängig von der Speisespannung der Batterie sind.

#### Patentansprüche:

1. Oszillator für Uhren, bestehend aus einer Schaltung mit wenigstens einem Transistor und mit Schwingkristallen als frequenzbestimmenden Organen, bei welchen zwei piezoelektrische Schwingkristalle mechanisch-akustisch miteinander gekoppelt sind, deren einer im Eingangs-

kreis, der andere im Ausgangskreis des Transistors liegt, und welche, unter Ausschluß von zusätzlichen Vorspannungserzeugern, z. B. RC-Gliedern im Eingangskreis, ausschließlich die frequenzbestimmenden Elemente der Schwing- 5 schaltung bilden, nach Patentanmeldung C 28441 IXb/83b (deutsche Auslegeschrift 1 236 423), dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schwingkristalle die Form langgestreckter Lamellen (6, 7) haben, welche auf einem kleinen 10 Bereich ihrer Länge an einem Ende in einem gemeinsamen Träger (8) eingespannt sind und

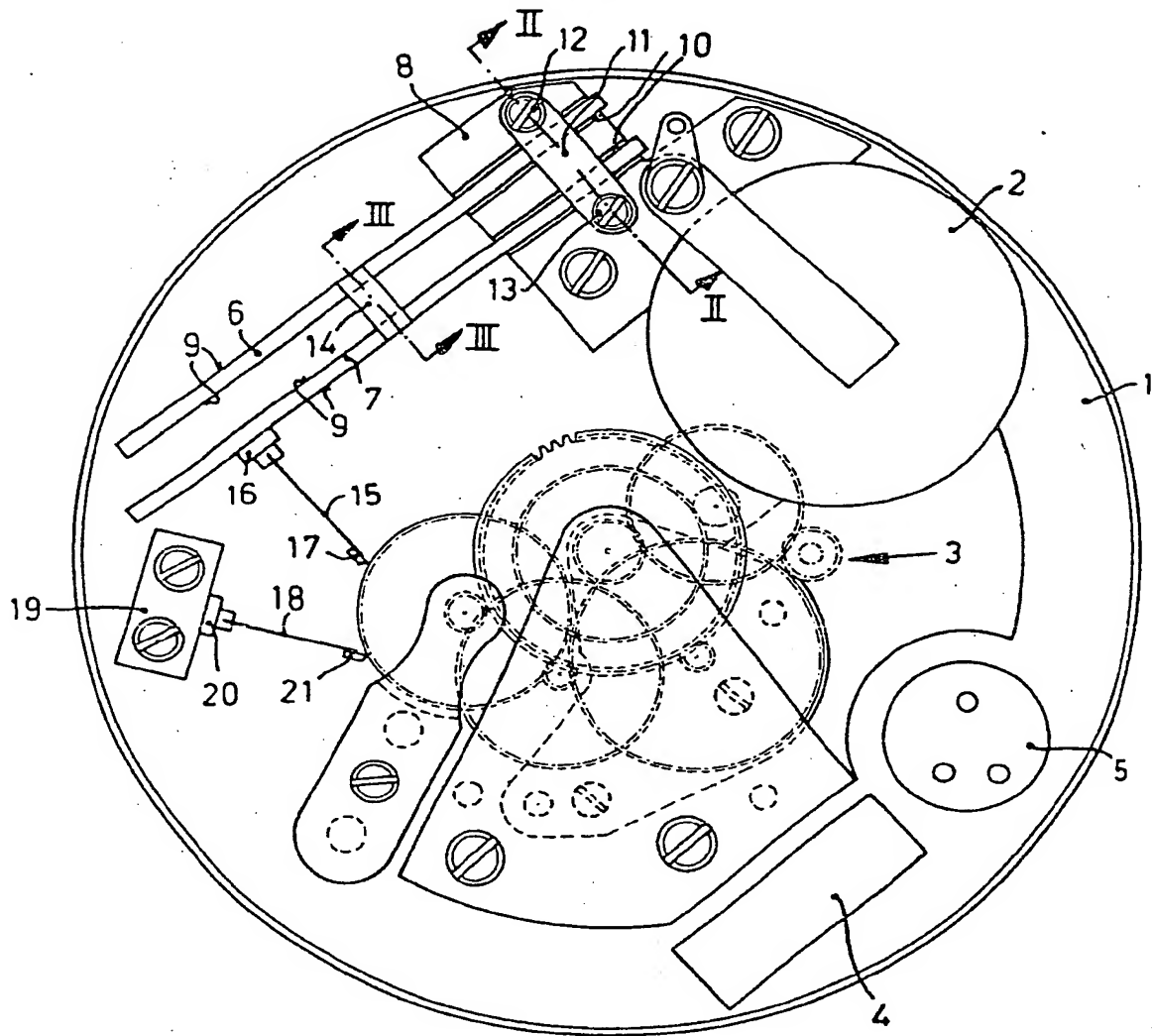
welche parallel zueinander in der Ebene der Uhr liegen.

2. Oszillator nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen beide Lamellen außerhalb ihrer Einspannungsteile verbindenden Reiter (14), der zur Einstellung der effektiven Länge der Kristallamellen und damit ihrer Schwingungsfrequenz in Längsrichtung der Lamellen verschiebbar ist.

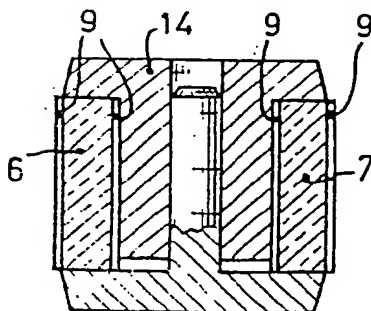
In Betracht gezogene Druckschriften:  
USA.-Patentschrift Nr. 2 364 681.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 3**



**FIG. 2**

